

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

CAMILA SCHOEFFEL

PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS COM BASE NO LEAN
MANUFACTURING EM UMA MICRO EMPRESA

Joinville

2018

CAMILA SCHOEFFEL

PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS COM BASE NO LEAN
MANUFACTURING EM UMA MICRO EMPRESA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transportes e Logística no curso de Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Orientadora: Dra. Janaina Renata Garcia.

Joinville

2018

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me proporcionado saúde e força para concluir este ciclo.

A toda minha família pelo suporte, principalmente aos meus pais, Juliana M. Schoeffel e Alauni R. Schoeffel, pelo amor, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos.

Aos professores que me acompanharam desde o início do curso, em especial a minha orientadora Janaína Renata Garcia, pelo suporte e incentivo.

Aos amigos que conquistei durante esta caminhada, que tornaram meus dias mais leves e agradáveis.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A utilização das ferramentas do Lean Manufacturing tem sido amplamente discutida e utilizada em diversas áreas da indústria global. Decisões importantes sobre o processo produtivo devem ser tomadas e para isso a aplicação do Lean Manufacturing, principalmente da ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), é de extrema importância. Com a visualização do processo, a partir do mapeamento, outras práticas como o Just in Time, Kanban, 5S e Kaizen tornam o processo enxuto e contínuo, eliminando os desperdícios de todo o processo produtivo. As Micro e Pequenas Empresas (MEP) geralmente possuem dificuldade em aplicar tais processos, deixando de serem competitivas. Assim uma proposta de melhoria que auxilie as MEP a tornarem-se ativas no mercado é essencial, já que elas representam 52% dos empregos formais do país. Desta forma, foi realizado um estudo de caso em uma micro empresa de fabricação de pallets e embalagens de madeira e então propostas melhorias no seu processo produtivo, com base nas práticas Lean Manufacturing. Com a realização do estudo, foi construído o MFV atual e o MFV futuro, sendo identificado os pontos de gargalo e as práticas do Lean Manufacturing que mais se adequaram para a solução dos problemas encontrados.

Palavras-chave: Lean Manufacturing. Mapeamento do Fluxo de Valor. Pequenas Empresas.

ABSTRACT

The use of Lean Manufacturing tools has been widely discussed and used in many areas of the global industry. Important decisions about the production process must be made, and for this, the application of Lean Manufacturing, especially Value Stream Mapping (VSM), is of the utmost importance. Analyzing the process from the mapping, other practices like Just in Time, Kanban, 5S and Kaizen make the process lean and continuous, eliminating the waste of the whole productive process. Micro and Small Companies (MSCs) often find it difficult to apply such processes and are no longer competitive. Thus, an improvement proposal that helps MSC become active in the market is essential, accounting for 52% of formal jobs in the country. In this way, a case study was carried out in an MSC for the manufacture of pallets and wooden packaging, and then proposed improvements in its production process, based on the practices of Lean Manufacturing. From the study, the current and future VSM was constructed, finding the points of waste and identifying the Lean Manufacturing practices that best fit the solution of the problems encountered.

Keywords: Lean Manufacturing. Value Stream Mapping. Micro and Small Companies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da elaboração do trabalho.....	9
Figura 2 – Classificação dos Sistemas de Produção	11
Figura 3 – As três estratégias genéricas segundo Porter.....	16
Figura 4 - A casa do Sistema Toyota de Produção.	18
Figura 5 - Objetivos da filosofia Lean	20
Figura 6 - Os sete desperdícios principais segundo Ohno e Shingo.....	21
Figura 7 – Ciclo PDCA	23
Figura 8 – Abordagem JIT em uma linha de produção	25
Figura 9 – Os 5S's.....	27
Figura 10 – Painel Kanban	29
Figura 11 – Ícones do VSM.....	31
Figura 12 – Pallet PBR.....	35
Figura 13 – Caixas em madeira e compensados multi-laminados	36
Figura 14 – Racks	36
Figura 15 - Fluxograma do macroprocesso atual de produção	37
Figura 16 – Processo atual detalhado.....	38
Figura 17 – MFV do estado atual	39
Figura 18 – MFV do estado futuro.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos de desempenho.....	15
Quadro 2 – Funções e Regras do Kanban.....	28
Quadro 3 – Desperdícios no processo atual	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Objetivos.....	8
1.1.1. Objetivo Geral.....	8
1.1.2. Objetivos Específicos.....	8
1.2. Metodologia	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1. Sistemas de Produção.....	10
2.1.1. Classificação pelo grau de padronização dos produtos.....	11
2.1.2. Classificação pelo tipo de operação	12
2.1.3. Classificação pelo ambiente de produção	13
2.1.4. Classificação pelo fluxo dos processos	13
2.2. Estratégias de Manufatura.....	14
2.2.1. Estratégias de Manufatura em Micro e Pequenas Empresas	17
2.3. O Lean Manufacturing	17
2.3.1. Os Sete Desperdícios.....	20
2.3.2. As Páticas do Lean Manufacturing	22
2.3.2.1. Kaizen.... ..	23
2.3.2.2. O Just in Time	24
2.3.2.3. Jidoka.....	25
2.3.2.4. 5S.....	26
2.3.2.5. Kanban.....	28
2.3.2.6. Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV	30
2.4. Mapeamento de Processos	32
2.5. Micro e Pequenas Empresas.....	33
3. O ESTUDO DE CASO	35
3.1. O MFV atual e o MFV proposto	38
4. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

A eficiência do processo produtivo é abordada desde o início do século XX com o surgimento da Administração Científica ou Taylorismo, onde se provou que a partir de um sistema controlado e supervisionado, é possível aumentar a produtividade e o lucro da empresa. Logo após os estudos de Taylor, Henry Ford apresenta o “Fordismo”, mostrando que a produção em série, ao se utilizar esteiras para movimentar os componentes, elimina o tempo desperdiçado pela movimentação dos operadores, garantindo ainda mais eficiência ao processo (CORRÊA; CORRÊA, 2009).

Segundo Ohno (1997), a partir da Segunda Guerra Mundial a indústria automotiva japonesa encontra um grande desafio em cortar custos e produzir pequenas quantidades de diferentes modelos de automóveis. Assim com o objetivo de eliminar ou minimizar os desperdícios, foi desenvolvido o Sistema Toyota de Produção conhecido atualmente como Produção Enxuta ou Lean Manufacturing. Para Tubino (2009), o Lean Manufacturing apresenta técnicas que aumentam a eficácia dos sistemas produtivos, eliminando os desperdícios identificados durante todo o processo produtivo. Seus princípios são amplamente utilizados, independente do setor industrial ou porte da empresa, sendo aplicadas tanto em grandes organizações como em Micro e Pequenas Empresas.

As Micro e Pequenas Empresas (MPE) são importantes para a economia brasileira, como mostra o estudo realizado pelo SEBRAE (2014) existem mais de 9 milhões de Micro e Pequenas Empresas no país, que geram mais da metade dos empregos formais (aproximadamente 52% dos empregos com carteira assinada) e que, no Produto Interno Bruto (PIB) da indústria nacional, a participação das MPE representam cerca de 22,5%. (SEBRAE, 2014)

A pesar de todas as conquistas das Micro e Pequenas Empresas perante a economia do país, muito deve ser feito para afastar as dificuldades das MPE, principalmente na implementação da gestão de processos, já que tais empresas possuem características próprias de pequenos negócios, tornado seus processos muitas vezes ineficazes. Segundo Chong (2007) e Souza, Rodrigues e Pacheco (2015), os fatores que geralmente atrapalham a gestão dos processos é a falta de sistemas informatizados para controlar sua produção, funcionários incapacitados

para lidar com novas tecnologias, mas principalmente a falta de tempo e recursos financeiros. Enfrentam então, um grande desafio para aumentar as suas receitas, devido o desperdício gerado durante o processo produtivo. Assim acabam deixando de ser competitivas, não resistindo às oscilações do mercado.

Desta forma, é importante que os princípios como do Lean Manufacturing sejam mais difundidos e implementados nas MPE's, proporcionando meios para a sobrevivência das mesmas. Diversas são as práticas usadas para permitir melhores resultados nas pequenas empresas, entre elas, a gestão e o controle dos processos garantem a melhoria dos serviços, redução do desperdício e consequentemente o aumento do lucro (CAPOTE, 2012). Assim, justifica-se a realização deste trabalho.

O método que caracteriza a pesquisa, segundo Gil (2008), é o estudo de caso, já que explora uma situação da vida real no contexto que será feita a investigação.

O estudo foi realizado em uma Micro Empresa do ramo de fabricação de pallets e embalagens de madeira, setor que segundo a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE) encontrasse entre as quatro modalidades de embalagem que registraram crescimento no ano de 2017, aproximadamente 0,56%, valor relevante já que as embalagens de madeira representam somente 1,4% da produção de embalagens no país. (ABRE, 2017)

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Propor melhorias no processo produtivo de uma micro empresa, do setor de embalagens de madeira, com base nas ferramentas do Lean Manufacturing, por meio do Mapeamento de Processos.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Mapear o processo produtivo atual da empresa;
- Analisar o mapeamento e identificar gargalos no processo;
- Elaborar soluções adequadas as especificidades da empresa estudada com base no Lean Manufacturing.

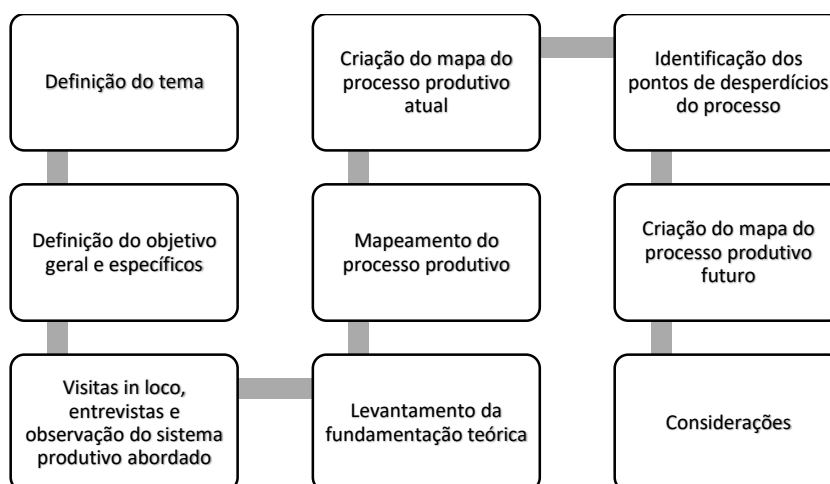
1.2. Metodologia

De acordo com Gil (2008) o objetivo dos estudos científicos é encontrar a veracidade dos fatos observados e estudados, tendo como característica principal a verificabilidade. Para considerar um conhecimento como científico é necessário identificar as técnicas e métodos que possibilitaram encontrar o resultado final esperado. Os métodos podem ser classificados em dois grandes grupos, métodos com base lógica e os métodos que determinam os processos que podem ser utilizados.

O planejamento da pesquisa envolve a formulação do problema, a construção dos objetivos, previsões de análise e conclusão sobre os dados levantados. O método que caracteriza a pesquisa realizada neste trabalho é o estudo de caso, com levantamentos quantitativos e qualitativos. O estudo de caso se caracteriza pela exploração de alguma situação da vida real com limites definidos, no contexto da investigação explica as causas de determinados acontecimentos (GIL, 2008).

Para a realização do estudo de caso, será utilizado o mapeamento de processos para descrever o processo produtivo em questão. As etapas de produção com seus respectivos equipamentos e atividades foram obtidas por meio do mapeamento realizado a partir de observações e entrevistas com os atores do processo. O Fluxo seguido para a elaboração deste trabalho está representado no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma da elaboração do trabalho



Fonte: Autor (2018).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentado os principais conteúdos utilizados como base para este estudo, seus principais conceitos e aplicações, a fim de melhorar a compreensão do tema abordado.

2.1. Sistemas de Produção

Segundo Tubino (2009) é possível definir os sistemas produção como um conjunto de operações que, transformam os insumos (inputs) em produtos (outputs) de acordo com as necessidades (bens/serviços) dos clientes. Para que um sistema cumpra seu objetivo é preciso definir um horizonte de planejamento com planos a longo, médio e curto prazo, desta forma os eventos planejados são realizados atendendo a demanda dos clientes. Estes prazos estão relacionados com as atividades estratégicas, táticas e operacionais das organizações. A eficácia dos sistemas depende da relação entre suas saídas e os objetivos alcançados a partir do horizonte de planejamento.

Assim Sipper e Bulfin (1997) esclarecem que o objetivo dos sistemas de produção de fabricar e entregar no prazo correto os produtos, são atingidos a partir do processo de fabricação adotado. Para que a empresa se torne competitiva no seu segmento e atinja seus objetivos é necessário que busque produzir um produto com qualidade superior ou igual a dos seus concorrentes, o custo deve ser menor e entregue sempre no prazo adequado a seus clientes.

Produção sob encomenda, em lotes e contínua, são considerados tipos básico de produção, sendo a produção sob encomenda as realizadas quando as especificações da mercadoria são requisitadas pelos clientes e sua fabricação só se inicializa após o pedido, não permitindo a previsão adequada da demanda gerando incertezas durante o processo de produção. Outro tipo de produção é a produção em lotes, realizada por empresas que fabricam um produto com quantidade limitada, atendendo a demanda das vendas. Além da produção contínua, a qual é utilizada por empresas que fabricam o mesmo produto por um longo tempo, permitindo que o processo de produção não sofra mudanças, permitindo a previsão dos resultados finais (CHIAVENATO, 2008).

Lustosa et al (2008) estabelece que os sistemas de produção podem ser classificados de várias formas de acordo com suas características, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Classificação dos Sistemas de Produção

TIPO DE CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Grau de padronização dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos padronizados • Produtos sob medida ou personalizados
Tipo de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Processos contínuos (larga escala) • Processos discretos • Repetitivos em massa (larga escala) • Repetitivos em lote (flow shop, linha de produção) • Por encomenda (job shop, layout funcional) • Por projeto (unitária, layout posicional fixo)
Ambiente de produção	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Make-to-stock</i> (MTS) • <i>Assemble-to-order</i> (ATO) • <i>Make-to-order</i> (MTO) • <i>Engineer-to-order</i> (ETO)
Fluxo dos processos	<ul style="list-style-type: none"> • Processos em linha • Processos em lote • Processos por projetos
Natureza dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Bens • Serviços

Fonte: Lustosa et al (2008).

A classificação dos sistemas produtivos, possui como objetivo identificar e facilitar a compreensão das particularidades de cada sistema de produção, desta forma cada classificação apresentada por Lustosa et al. (2008) na Figura 2, será discutida na sequência.

2.1.1. Classificação pelo grau de padronização dos produtos

Lustosa et al. (2008) apresenta que a classificação a partir do grau de padronização dos produtos é abordado por dois grandes grupos, a produção padronizada e a produção sob encomenda ou personalizada.

- Produtos personalizados: São itens produzidos especialmente, segundo as especificações do cliente. O sistema produtivo permanece ocioso na maior parte do tempo, existindo dificuldade na padronização de seus processos e recursos, desta forma o produto possui um alto valor repassado aos clientes.
- Produtos padronizados: os produtos padronizados são uniformes e seu sistema produtivo é organizado, sendo seus métodos produtivos também padronizados.

2.1.2. Classificação pelo tipo de operação

Os sistemas de produção classificados de acordo com o tipo da sua operação são divididos basicamente em dois grandes grupos, os processos contínuos e os processos discretos, que é subdividido em processo repetitivo em massa, processo repetitivo em lotes, processo por encomenda e ou projetos (LUSTOSA et al., 2008).

- Processos contínuos: Se caracteriza pela produção de bens ou serviços não identificados individualmente, possuem demanda estável tornando a produção uniforme. Os processos são interdependentes e inflexíveis, facilitando a automatização do processo produtivo.
- Processos discretos: Se caracteriza pela produção de bens ou serviços independentes entre si. Os processos repetitivos em massa, em lotes e por encomenda/projetos, representam os processos discretos.
- Processo repetitivo em massa: Os processos em massa se caracterizam por possibilitar a produção de um determinado bem ou serviço em grande escala. A demanda destes produtos é geralmente estável, possibilitando as previsões de produção e o investimento em novas tecnologias aplicáveis ao processo produtivo.
- Processo repetitivo em lotes: É caracterizado pela quantidade produzida de produtos distintos, possui um fluxo intermitente, onde após o término da produção de um produto é iniciado a produção de outro, utilizando a mesma linha de produção, com os mesmos maquinários.
- Processos por encomenda e por projetos: São processos de produção onde o próprio cliente especifica o projeto do produto que deverá ser seguido pela empresa, no processo de fabricação. Os produtos possuem prazo para

entrega e somente é dado início a um novo projeto quando o anterior estiver finalizado e entregue. É necessário um sistema produtivo flexível, voltado para as especificações do projeto.

2.1.3. Classificação pelo ambiente de produção

Para Lustosa et al. (2008) a classificação do sistema de produção pelo seu ambiente, possui a finalidade de identificar o posicionamento dos estoques durante e após o processo produtivo e o fluxo de materiais utilizados. As características desta classificação são apresentadas pelos conceitos de Make-to-stock, Assemble-to-order, Make-to-order e Engineer-to-order.

- Make-to-stock – MTS: Significa “produzir para estocar”, ou seja, um produto é fabricado e mantido em estoque, até que haja demanda do mesmo no mercado consumidor. Os produtos são padronizados e geralmente há um alto custo para mantê-los em estoque.
- Assemble-to-order – ATO: Significa a “montagem por encomenda”, ou seja, é produzido subconjuntos de determinado produto, que inicialmente permanece pré-montado até que sua montagem final seja realizada, de acordo com a necessidade do cliente.
- Make-to-order – MTO: Significa “produção sob encomenda”, o início do processo de fabricação do bem ou serviço somente tem início com o pedido do cliente.
- Engineer-to-order – ETO: É uma extensão do MTO, significa “engenharia sob encomenda”, ou seja, o projeto do produto é encomendado pelo cliente, que participa de todo o processo produtivo, até a montagem final.

2.1.4. Classificação pelo fluxo dos processos

A classificação do sistema produtivo, a partir do fluxo do processo é importante e dividido de três formas, o processo em linha, o processo em lotes e o processo por projetos. (LUSTOSA et al., 2008)

- Processo em linha: O processo em linha ocorre em forma de sequência das operações bem definidas, onde as operações são programadas de forma que o processo anterior não retarde o próximo. O processo em linha é dividido em produção em massa e em produção contínua.
- Processo em lotes: Na produção em lotes a empresa produz mais de um produto na mesma linha de produção, em quantidade limitada, já que a fabricação dos produtos ocorre antes do pedido do cliente.
- Processo por projeto: O processo por projeto é caracterizado pela produção de um produto por vez, atendendo as necessidades particulares de cada cliente.

2.2. Estratégias de Manufatura

Slack et al. (2009) esclarecem que não é possível planejar especificamente e detalhadamente todas as características referentes as ações atuais ou futuras, presente dentro das empresas, mas é necessário possuir alguma direção estratégica, que levará a empresa a atingir seu objetivo a longo prazo, guiando seu processo de tomada de decisões e ações estratégicas. Definem ainda quatro visões sobre as quais as estratégias de manufatura podem ser definidas.

- 1) A estratégia de manufatura pode ser vista de “cima para baixo” ou Top-Down, refletindo o que a organização deseja fazer, para isso necessita de estratégias que auxiliem a se posicionar no mercado, definindo em que negócios o grupo deseja investir, localização geográfica das suas operações, como devem investir o seu capital, dentre outras decisões que estão diretamente relacionadas ao mercado.
- 2) A estratégia de manufatura pode ser vista de “baixo para cima” ou Bottom-up, seguindo fielmente o conceito de que as estratégias são construídas pelas melhorias cumulativas da produção, ou seja, as experiências já estabelecidas pela empresa podem ser usadas como um posicionamento estratégico, sendo chamadas de estratégias emergentes, moldadas com o passar do tempo, a partir dos objetivos e ações da produção.

- 3) A estratégia de manufatura vista como tradução dos requisitos do mercado nas decisões da produção, satisfazendo seus clientes e desenvolvendo os objetivos de desempenho apresentados no Quadro 1.
- 4) A estratégia de manufatura a partir dos recursos da produção, é a forma como a empresa adquire ou desenvolve seus recursos, com base no mercado que irá atuar, pois necessita de capacidade para produzir os produtos que o mercado demanda, impactando a longo prazo seu sucesso estratégico.

Para Pires e Agostinho (1994), as estratégias de manufatura são representadas pelos pontos fortes da produção da organização, desta forma, tornam-se uma arma competitiva para que possam alcançar seus objetivos, mas os objetivos somente serão realmente alcançados após a definição do foco da empresa, diferenciando seus produtos dos concorrentes.

Quadro 1 - Objetivos de desempenho

Fatores competitivos	Objetivos de desempenho
Se os consumidores valorizam...	Então, a operação terá que se superar em...
Preço baixo	Custo
Alta qualidade	Qualidade
Entrega rápida	Velocidade
Entrega confiável	Confiabilidade
Produtos e serviços inovadores	Flexibilidade (produto/serviço)
Ampla variedade de produtos e serviços	Flexibilidade (composto mix)
Habilidade de alterar o prazo e a quantidade de produtos e serviços	Flexibilidade (volume e/ou entrega)

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009).

Porter (2004) apresenta três estratégias genéricas que garantem a sobrevivência e vantagem competitiva para as empresas, como base para as estratégias de manufatura e assim surgem métodos para superar a concorrência. São elas, a estratégia de liderança em Custo Total, Diferenciação e Enfoque. A diferença entre as três estratégias está representada na Figura 3.

- A Estratégia de Liderança no Custo Total deve ser utilizada para que a empresa possa se tornar competitiva, através da eficiência de produção, ou seja, produzir o máximo com o mínimo possível, ao final disponibilizar ao mercado um produto de baixo custo.
- A Estratégia de Liderança em Diferenciação consiste em investir na construção da marca, a empresa precisa se diferenciar dos concorrentes produzindo produtos superiores, com qualidade, flexibilidade, desenvolvendo pesquisas de mercado e diferenciação na distribuição das mercadorias.
- A Estratégia de Enfoque nos diz que a vantagem competitiva está dentro da organização, em um ambiente competitivo e focado nos custos e diferenciação de um seguimento específico, também pode ser utilizado para identificar e utilizar metas menos vulneráveis em concorrências mais fracas.

Ainda, segundo Porter (2004), as estratégias possuem diferenças além das funcionais, para torná-las realidade e obter sucesso é necessário recursos e habilidade diferentes, além de uma estrutura organizacional diferente, procedimentos e sistemas inovadores.

Figura 3 – As três estratégias genéricas segundo Porter



Fonte: Porter (2004)

2.2.1. Estratégias de Manufatura em Micro e Pequenas Empresas

As estratégias de manufatura voltadas especificamente para micro e pequenas empresas é um tema pouco abordado na literatura, mas atualmente é de extrema importância trazer o conceito das estratégias de manufatura para dentro das empresas de pequeno porte, pois como aponta o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) as MEP representam 99% de 6,4 milhões de estabelecimentos existentes no Brasil e 52% dos empregos com carteira assinada do setor privado. (SEBRAE, 2014)

Um aspecto competitivo das estratégias de manufatura já está presente na realidade das empresas de pequeno porte, é a flexibilidade. Desta forma, as pequenas empresas possuem capacidade de responder a demanda de maneira mais rápida se comparado a grandes empresas, devido a sua estrutura organizacional e produtiva ser mais simples. Assim mas para que as MPes consigam sobreviver perante as oscilações do mercado e ao ambiente competitivo, deve-se dar ênfase em adequar estratégias de manufatura que combatem essas vulnerabilidades. (PORTER, 1995)

Corrêa e Corrêa (2009), concluem em seu estudo sobre “O Processo de Formação de Estratégias de Manufatura em Empresas Brasileiras de Médio e Pequeno Porte”, que as estratégias das MEPs são definidas, na sua maioria, de forma top-down e priorizadas de acordo com o seu potencial de redução de custo e aumento da produtividade. Concluem ainda, que a maior dificuldade enfrentada pelas empresas, na formação de suas estratégias de manufatura, tem origem na falta de processos voltados para as empresas de pequeno porte que auxiliem essa formação.

2.3. O Lean Manufacturing

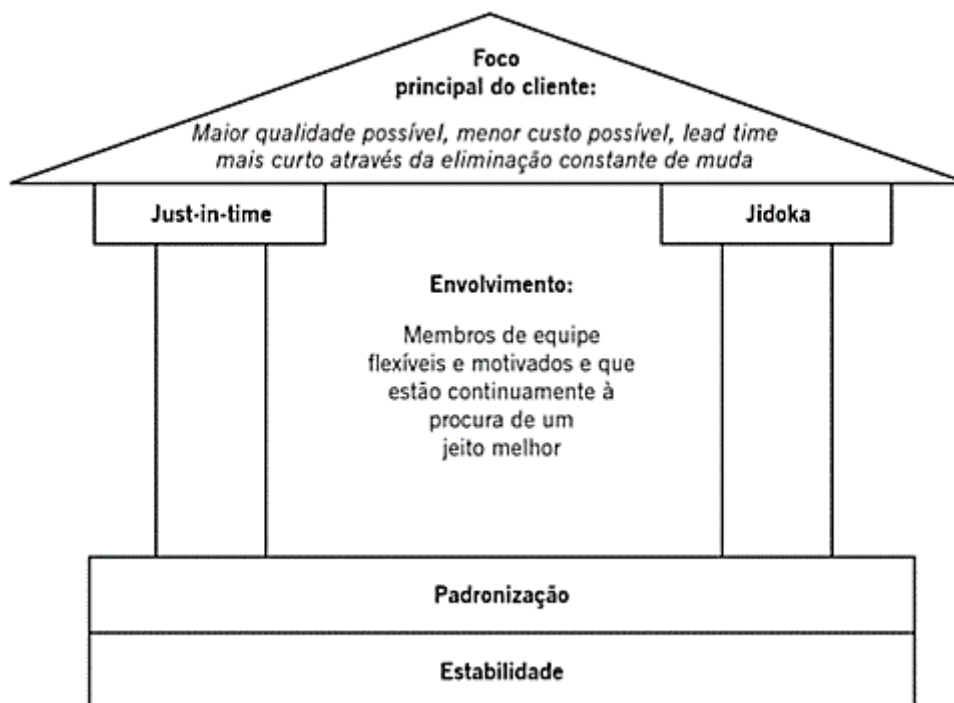
No período após Segunda Guerra Mundial, o Japão estando devastado e com recursos financeiros e sociais escassos, não apresentava condições para implantar os sistemas de produção em massa mais utilizados nesta época, apresentados por Henry Ford e pela General Motors, em suas indústrias automobilísticas. Desta forma, houve a necessidade de desenvolver um modelo de gerenciamento que superasse os desafios enfrentados pela indústria japonesa neste período, assim surgia o

Sistema Toyota de Produção, chamado também de Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta (OHNO, 1997).

Criado por Taiichi Ohno e implantado pela Toyota Motor Company, o objetivo do Lean Manufacturing é eliminar o desperdício e os componentes desnecessários, a fim de reduzir os custos, para isso deve ser produzido apenas o necessário, no momento certo e na quantidade requerida. (OHNO, 1997)

Ohno (1997), apresenta a casa do Sistema Toyota de Produção, com os dois pilares principais, o just in time e a automação ou jidoka, mantendo o foco no cliente. O Just in time é a lógica de produção com o objetivo de gerar estoques mínimos, que atendam estritamente a necessidade atual do sistema, produzindo no exato momento apenas a quantidade necessária de produto. O Jidoka, é a automação com o auxílio humano, consiste em utilizar maquinas e pessoas com autonomia necessária para interromper a produção, assim que um objetivo preestabelecido for atingido. A Figura 4 apresenta a casa do STP, com os seus principais pilares, tendo como foco a satisfação do cliente.

Figura 4 - A casa do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Ohno (1997).

Para Womack e Jones (1998), o Lean Manufacturing é uma filosofia que procura a melhor maneira de organizar e gerenciar os processos de uma organização, em relação ao seu sistema produtivo, relacionamento com clientes e fornecedores. Desta forma, deve-se fazer cada vez mais, com o mínimo possível, a fim de reduzir os desperdícios. Eles ainda apresentam os cinco princípios que constroem o pensamento Lean, são eles: o valor, a cadeia de valor, o fluxo da cadeia de valor, a produção puxada e a busca pela perfeição.

- O Valor: considerado o primeiro princípio e que orienta os demais, é definido pelo cliente e seguido pela organização, pois o valor de um produto ou serviço é o qual atende as necessidades e expectativas do cliente.
- A Cadeia de Valor: é todo processo necessário para que o valor do produto ou serviço seja atendido plenamente. A cadeia de valor é formada por todas as empresas que participam do processo, desde os fornecedores primários, até a distribuição ao cliente final. Cada organização que está presente, direta ou indiretamente no processo, possui a sua própria cadeia de valor.
- O Fluxo da Cadeia de Valor: é o fluxo que orienta e envolve todos que integram a cadeia de valor, as práticas e estratégias de produção de cada etapa é focada no todo e não de forma isolada. Para que o fluxo possa ser aperfeiçoado, deve ser realizado o mapeamento do mesmo, explicando e detalhando cada etapa, permitindo a visualização e identificação dos gargalos e desperdícios. Desta forma, o estado atual do fluxo operacional é identificado, permitindo definir as melhorias necessárias.
- Produção Puxada: é um modelo de produção iniciada pela necessidade do cliente, ou seja, a produção atual só será iniciada assim que o processo seguinte solicite seus produtos, criando um fluxo contínuo e eficaz. O planejamento de cada parte que integra o sistema produtivo é necessário para que o fluxo flua sem desperdícios. Todo o pensamento Lean é iniciado com a produção puxada.
- Busca pela Perfeição: é a melhoria contínua ou o Kaizen, que busca aperfeiçoar todo o processo produtivo de forma contínua e permanente. As etapas do processo devem ser executadas de forma que utilizem menos materiais, espaço, mão de obra, maquinário, além de consumir menos tempo

e esforço. A Figura 5 apresenta a busca pela perfeição como o objetivo central do pensamento Lean.

Segundo o Lean Institute Brasil (2018), nos últimos anos organizações de todos os setores estão adotando a filosofia Lean para modificar e melhorar suas práticas gerenciais, impulsionando o potencial de seus colaboradores e intensificando seus resultados, com base objetiva bem definida e direcionada a geração de valor para o cliente e custos mais baixos para a organização.

Figura 5 - Objetivos da filosofia Lean



Fonte: Rodrigues (2016).

2.3.1. Os Sete Desperdícios

Segundo Ohno (1997) o Lean Manufacturing tem como base principal a eliminação dos desperdícios presentes no processo produtivo, também chamados de mudas. Duas opiniões são apresentadas por Ohno, em relação aos resultados esperados nas organizações, a primeira é que “o aumento da eficácia só faz sentido quando está associado a redução de custos” e a segunda fala que “a eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, para a fábrica como um todo”.

Desta forma, Ohno em conjunto com Shigeo Shingo, definiram uma forma ampla para abordar os desperdícios, considerando as máximas apresentadas por Ohno e todas as atividades da organização. Assim, na Figura 6, é apresentado os sete desperdícios principais, explicados por Riani (2006) e Rodrigues (2016), são eles: a superprodução, o tempo de espera, o transporte, os processos, o estoque, a movimentação e os produtos defeituosos.

Figura 6 - Os sete desperdícios principais segundo Ohno e Shingo



Fonte: Rodrigues (2016).

- Desperdício por superprodução: ocorre devido a produção exagerada, a mais que o necessário ou a fabricação dos produtos semiacabados antes do momento necessário, gerando custos de armazenamento do produto acabado e dos produtos que serão utilizados em etapas de produção posteriores. Este desperdício gera outras perdas como, o custo com a área de estoque, com energia, manutenção de maquinário, deterioração do produto, entre outras. Desta forma, o Lean Manufacturing estabelece a necessidade de produzir somente o necessário no momento certo, além da redução dos tempos de setup e a sincronização da produção com a demanda e o layout da fábrica.
- Desperdício por transporte: é o desperdício gerado pelas movimentações desnecessárias e causadas pelos layouts mal estabelecidos, resultando em

perdas de tempo e recursos. Desta forma, deve ser elaborado um arranjo físico adequado, minimizando as distâncias a serem percorridas pelos operadores.

- Desperdício por processamento: é relacionado ao mal-uso dos equipamentos e ferramentas em atividades desnecessárias e superdimensionadas, além da utilização de mão de obra inadequada, sem a capacitação para manusear os equipamentos. Essas atividades geram custos e não agregam valor ao produto.
- Desperdício devido ao estoque: ocorre devido ao mal dimensionamento da matéria-prima necessária, produtos semiacabados e do produto final. São custos gerados pela utilização de espaço e capital imobilizado, sem necessidade. A redução da perda com estoque é realizada com a eliminação de todos os demais desperdícios geradores de estoque.
- Desperdício pela movimentação: ocorre devido os movimentos desnecessários realizados internamente, relacionados com a movimentação dos operadores na execução de suas tarefas, procura e seleção das ferramentas, peças ou outros itens necessários para a sua atividade. As técnicas e estudos dos métodos e tempo da operação são importantes para eliminar o desperdício de movimentação.
- Desperdício por tempo de espera: é o desperdício gerado pela interrupção da produção, do transporte e demais atividades da cadeia de valor. Riani (2006) apresenta três tipos de espera, a espera no processo, falta ou atraso de matéria-prima e a ociosidade do operador.
- Desperdício devido a produtos defeituosos: gerado a partir da fabricação de produtos fora do padrão de qualidade especificados, não atendendo as necessidades do cliente. Este desperdício acarreta outras perdas como o retrabalho, desperdício de matéria-prima, entre outros. As técnicas de controle de qualidade devem ser seguidas para solucionar estes problemas.

2.3.2. As Práticas do Lean Manufacturing

A filosofia do Lean Manufacturing está presente na maior das organizações, é estudada e aplicada nos mais diversos setores geradores de bens e serviços.

Diversas são as práticas do Lean que surgem com base nos sistemas produtivos das empresas. (RODRIGUES, 2016)

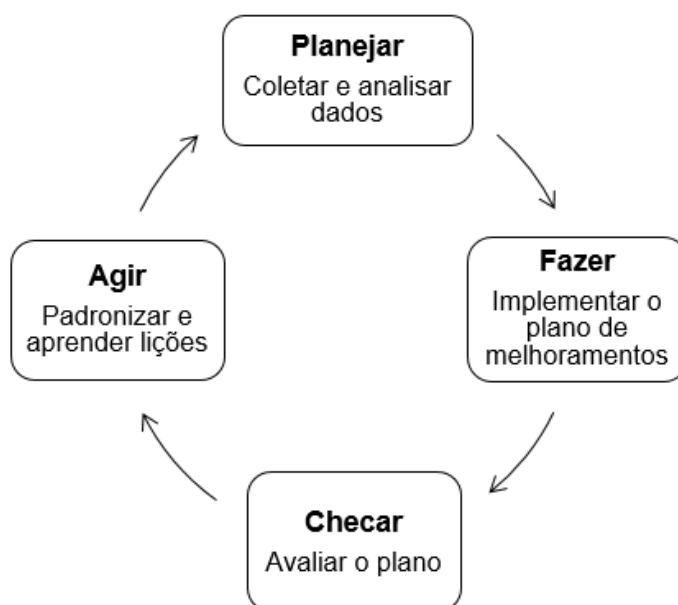
Em sequência serão apresentadas as principais práticas do Lean Manufacturing utilizadas para eliminar os desperdícios em um sistema produtivo, são elas: Kaizen, Just in Time, Jidoka, 5S, Kanban e o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).

2.3.2.1. Kaizen

O Kaizen ou melhoria contínua favorece o trabalho em grupo e estimula a atenção nos detalhes. Os seus objetivos são tidos como ideais que uma organização deve buscar alcançar ao longo de sua trajetória. A abordagem adotada pelo melhoramento contínuo, assume melhoramentos incrementais de pouco a pouco, garantindo que haja uma sequência a ser seguida.

A partir das experiências adquiridas dentro das operações da produção, o Kaizen é construído, confiando nos colaboradores que operam o sistema a fim de melhorá-lo. Desta forma, inicia-se um ciclo sem fim, onde os processos do sistema produtivo são questionados e revistos continuamente, resultando em um processo cíclico, resumido pelo ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir) apresentado pela Figura 7. (SLACK et al., 2009)

Figura 7 – Ciclo PDCA



Fonte: Slack et al. (2009)

O ciclo PDCA inicia com o planejamento, a análise da área a ser estudada, para montar um plano de ação que melhore a execução das atividades atuais do processo. Assim que o planejamento é realizado, inicia o estágio de fazer, onde a implementação do plano desenvolvido é aplicada à produção. O próximo estágio se inicia com a checagem, ou seja, a solução implementada terá seus resultados avaliados e é determinado a validade do melhoramento esperado. Por fim, o estágio de ação, onde as mudanças para alcançar o melhoramento contínuo são consolidadas, se bem sucedidas. Caso contrário, deve-se iniciar o ciclo novamente. (SLACK et al., 2009)

O Kaizen reúne esforços de melhoria contínua em todas as etapas do processo produtivo, executado por todos da organização e focado na eliminação dos desperdícios, promovendo melhorias na produtividade e qualidade, com o mínimo custo possível, até alcançar o custo zero. Desta forma, é possível proporcionar produtos com mais qualidade, aumentando a satisfação dos clientes externos e internos. (MARTINS, 2012)

2.3.2.2. O Just in Time

O Just in Time – JIT é considerado um dos elementos principais do Sistema Toyota de Produção e consequentemente do Lean Manufacturing, sendo amplamente discutido e melhorado até os dias atuais. O seu objetivo é coordenar um sistema produtivo, de forma que o processo seja alimentado no momento certo, com os itens corretos e nas quantidades certas (GHINATO, 1994).

Ohno (1997) define que o Just in Time, é um estado ideal pela percepção da gestão da produção, já que uma empresa ao alcançar o objetivo estabelecido pelo JIT, alcança o estoque zero. Desta forma, busca-se utilizar o JIT na produção, proporcionando a cada etapa do processo o item necessário, no momento certo e na quantidade correta. Cada elo pertencente a corrente do JIT deve estar conectada e sincronizada entre si, a prática do Kanban é utilizada para transmitir as informações para cada etapa da produção e será descrita posteriormente.

A Figura 8 apresenta um exemplo da aplicação do JIT, definido por Slack et al. (2009), em uma linha de produção, onde os itens são fabricados e enviados diretamente para a próxima etapa da produção, no mesmo momento em que serão processados.

Figura 8 – Abordagem JIT em uma linha de produção



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009)

Segundo Motta (1993), o JIT é considerado um conhecimento de base técnica, pois busca transformar a realidade das empresas a partir de uma visão normativa, pelos acontecimentos que a compõem, utilizando várias técnicas e regras para alterar positivamente o sistema produtivo, podendo ser aplicadas em outras áreas da empresa, não apenas no ambiente produtivo.

2.3.2.3. Jidoka

O Jidoka é a automação com o toque humano, que assegura a faculdade do operador ou da própria máquina paralisar processo em que se encontra, sempre que uma anormalidade for observada e detectada. (GHINATO, 1994)

Segundo Ohno (1997), criador do conceito, define que não se deve considerar o Jidoka apenas como automação, mas sim uma automação com toque humano. O funcionamento da prática do Jidoka ocorre da seguinte forma: Enquanto as máquinas estiverem operadas perfeitamente, não é necessário a interferência do operador, apenas se algum problema ocorrer. Desta forma, um operador consegue atender mais de uma máquina, tornando possível a redução do quadro de funcionários e a otimização do sistema como um todo. Concluindo que a ideia central é reduzir e impedir o desenvolvimento e propagação de erros durante o processo e durante o fluxo da operação.

2.3.2.4. 5S

O 5S desenvolvido no século XX no Japão, consiste na combinação de práticas com o objetivo de organizar e padronizar o local de trabalho, mantendo apenas o necessário para as atividades cotidianas do colaborador. (WOMACK e JONES, 1998)

A prática do 5S aborda três aspectos básicos, o aspecto físico ou layout, o aspecto social e o aspecto intelectual. Esses aspectos da formação estrutural das organizações, também podem ser chamados de dimensões que se inter-relacionam e dependem uma da outra. Desta forma, a aplicação do 5S necessita de mudanças na cultura organizacional e o engajamento de todos os colaboradores, para criar e manter novos hábitos necessários como base para o 5S. (CAMPOS, 2005)

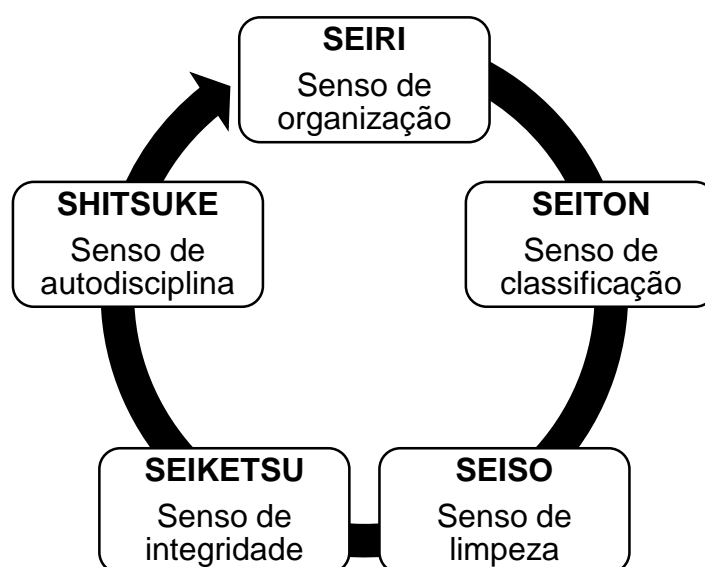
Womack e Jones (1998) e Campos (2005) abordam o pensamento de que o homem necessita de vontade e não apenas consciência para mudar, os japoneses criaram o programa 5S, onde os 5S's derivam das cinco palavras em japonês que iniciam com a letra "S", são elas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, como mostra a Figura 9, e serão conceituados a seguir:

- O Seiri significa "Triar", ou seja, realizar uma seleção utilizando o senso de utilização, deixando disponível na área de trabalho apenas o necessário. Busca-se se desfazer, não apenas dos materiais desnecessários, mas também das atividades que não agregam valor ao processo;
- O Seiton significa "Organizar", ou seja, a sistematização e classificação dos materiais que não foram descartados durante o processo de triagem (Seiri). Um novo layout que organize o local de trabalho de maneira funcional deve ser estabelecido, deixando os materiais de uso cotidiano próximos, a fim de minimizar a movimentação desnecessária;
- O Seiso significa "Limpar", utilizar o senso de limpeza para manter o ambiente de trabalho limpo e não sujo, garantindo a integridade dos móveis e equipamentos que esteja no ambiente. A ideia principal deste terceiro pensamento é que a atividade de limpar e a de não sujar, seja um hábito dentro de todos os setores da empresa;
- O Seiketsu significa "Padronizar", o senso de asseio, higiene e saúde. Consiste em disponibilizar um ambiente saudável, a partir de regras de

organização e limpeza do local de trabalho. Este senso assegura os 3S's anteriores;

- O Shitsuke significa “Disciplinar”, segundo Lapa (1998), busca um comportamento adequado dos colaboradores, modificando seus hábitos, a fim de alterar os valores da organização, mantendo os 4S's anteriores. Esta prática possibilita os seguintes objetivos:
 - a. Evitar a oscilação, sistematizando as regras de limpeza, organização, segurança e controle, diminuindo os erros de trabalho.
 - b. Eliminar os materiais desnecessários.
 - c. Diminuir a movimentação interna dos colaboradores e dos equipamentos.

Figura 9 – Os 5S's



Fonte: Adaptado de Campos (2005).

Segundo Gomes (1998) os benefícios e melhorias atingidas pela aplicação dos 5S's são várias, sendo fruto do trabalho de todos os colaboradores, desenvolvendo um cenário que permite uma administração participativa, facilitando as políticas da qualidade.

2.3.2.5. Kanban

A prática do Kanban é considerada um subsistema do Sistema Toyota de Produção (TSP) e ferramenta do Lean Manufacturing. É utilizado para o controle de estoques durante o processo de produção, na aquisição dos suprimentos necessários e em determinadas situações na aquisição de matéria-prima. A prática de utilizar o Kanban faz o controle dos produtos necessários no momento certo e na quantidade correta. (FERNANDES; GODINHO, 2010)

Ohno (1997) define que a ferramenta para operar os dois pilares do TSP, o Just in Time e o Jidoka, é o Kanban, ideia construída a partir de um estudo realizado em supermercados americanos. No TSP o Kanban controla totalmente a superprodução, como consequência é possível eliminar o estoque extra. No Quadro 2 estão as funções e regras para a utilização do Kanban.

Quadro 2 – Funções e Regras do Kanban

Funções do Kanban	Regras para a utilização
Fornecer informação sobre apanhar ou transportar.	O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo kanban no processo precedente.
Fornecer informação sobre a produção.	O processo inicial produz itens na quantidade e sequência indicadas pelo kanban.
Impedir a superprodução e o transporte excessivo.	Nenhum item é produzido ou transportado sem um kanban.
Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias.	Serve para fixar um kanban às mercadorias.
Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz.	Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado são mercadorias 100% livre de defeitos.
Revelar problemas existentes e manter o controle dos estoques.	Reduzir o número de kanban's aumenta sua sensibilidade aos problemas.

Fonte: Adaptado Ohno (1997).

Segundo Peinado e Graeml (2007), O Kanban é caracterizado por meio de um sistema visual de cartões em painéis ou quadros. Cada um dos cartões

existentes no painel informa que um determinado item foi utilizado e precisa ser repostado. A urgência é definida a partir da cor atrelada ao cartão, podendo ser vermelha, quando o item possui maior risco de faltar, amarelo como sinal de alerta, de que em breve o item pode acabar e por fim verde, indicando que existem itens suficientes para a produção. Este exemplo de painel é apresentado pela Figura 10.

Figura 10 – Painel Kanban

Peça A	Peça B	Peça C	Peça D	Peça E	Peça F

Legenda	
	vermelho
	amarelo
	verde

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

Para Fernandes e Godinho Filho (2010) para considerar a prática como sendo do “Kanban original”, é preciso apresentar as seguintes características:

- O uso de cartões sinalizadores, um de ordem de produção, que permite o start da produção, sendo um método utilizado na produção da peça. O outro cartão sinalizador é o de requisição, que permite o controle entre os processos, permitindo a movimentação de peças entre as estações de alimentação até as estações de utilização, atuando como um informante do que é necessário fazer a reposição. Os estoques finais puxam a produção juntamente com a programação da última etapa produtiva;
- O funcionamento da rotina do sistema não é centralizado;
- Os estoques de cada estação de trabalho são limitados e sinalizados pelos cartões presentes nas etapas.

O sistema Kanban atua de acordo com o Just in Time, organizando a sequência de produção, promovendo uma mudança de layout, proporcionando um fluxo contínuo e uniforme. Desta forma se reduz o número de inventários necessários. (PEINADO E GRAEML, 2007)

2.3.2.6. Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), segundo Silveira (2012), é um mapa utilizado como ferramenta estratégica da organização, pois define o fluxo de valor como sendo um conjunto de etapas necessárias para transformar a matéria-prima ou informações no produto final, necessário para o próximo cliente da cadeia produtiva.

Silveira (2012) ainda explica que a partir deste mapeamento é possível visualizar quais etapas agregam valor ou não ao produto, pontos de desperdício e possíveis melhorias, já que é possível visualizar onde a aplicação de ferramentas que auxiliam na redução de desperdícios, como as práticas do Lean Manufacturing, aumentando a eficiência produtiva. O processo produtivo no MFV é dividido e analisado de três maneiras:

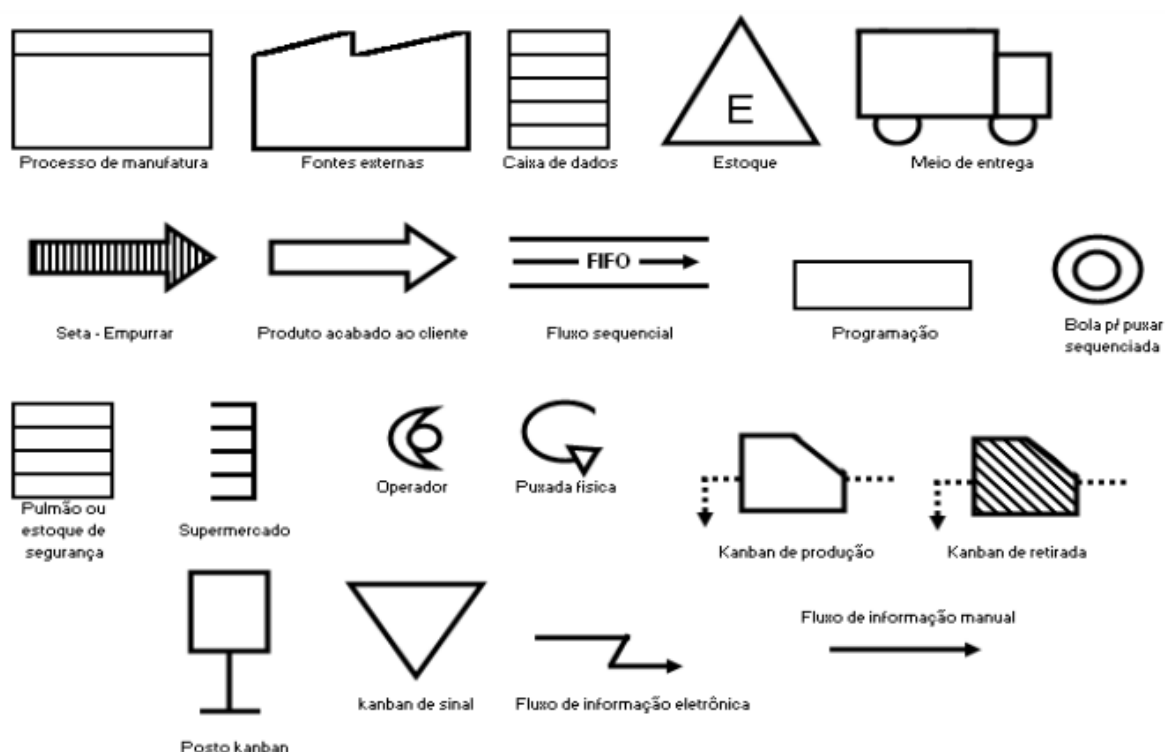
- Os processos que geram valor;
- Os processos que não geram valor, mas são necessários para garantir a qualidade do produto;
- Os processos que não geram valor e não são necessários, portanto devem ser eliminados.

Segundo o Lean Institute Brasil (2018), deve ser feito o mapeamento do estado atual e do estado futuro dos processos, um mapa do estado atual pode mostrar o caminho que um produto percorre desde o pedido do cliente, até a entrega do produto final. O mapa do estado futuro apresenta as oportunidades de melhoria encontradas no mapa do estado atual, procurando atingir um desempenho superior no futuro.

Rother e Shook (1999) definem que o mapeamento do fluxo de valor deve seguir as seguintes etapas abaixo e os ícones abordados no MFV estão representados na Figura 11.

- Primeira etapa: Selecionar uma família de produtos a ser analisada, que possuem o mesmo processo de produção e utilizam o mesmo maquinário.
- Segunda etapa: Mapear e desenhar os estados do processo, tanto o atual quanto o futuro. Esta etapa é realizada a partir da coleta dos dados no chão da fábrica. Os dados para o estado futuro serão visualizados enquanto o mapeamento do estado atual é realizado, pois é neste momento que o processo é conhecido passo a passo e seus pontos de gargalo identificados;
- Terceira etapa: Construir um plano de ação que descreva o que deve ser feito e quais práticas devem ser implementadas no processo, para que seja possível alcançar o futuro planejado. Assim, deve-se iniciar a melhoria contínua, pois a cada futuro alcançado, um novo mapeamento deve ser realizado, buscando melhorar continuamente o processo produtivo da organização.

Figura 11 – Ícones do VSM



Fonte: Rother e Shook (1999).

Sayer e Willians (2016) descrevem a existência de cinco conceitos relacionados com o Mapeamento do Fluxo de Valor que devem ser concebidos para a correta leitura dos diagramas. São eles:

- Tempo de processamento: é o tempo efetivamente necessário para executar a tarefa, ou seja, o tempo utilizado para produção;
- Tempo de ciclo (C/T): é um determinado período de tempo onde uma quantidade de produtos é processada ou o tempo que o operador leva para realizar um determinado conjunto de tarefas, até iniciar o processo novamente;
- Tempo de setup (C/O): é o tempo para a alteração dos processos na linha de produção, para iniciar a produção de outros produtos. É o tempo de parada entre as mudanças de produto no processo;
- Lead Time: é o tempo que um produto ou item integrante de um produto, demora para passar pelo processo, desde o início até ao final;
- Takt Time: é a velocidade com que se deve produzir cada peça de um determinado produto, baseada na sua demanda.

Uma vez elaborado o MFV do estado atual, deve-se considerar algumas questões-chave para a produção do mapa do estado futuro. O primeiro passo é determinar o takt time, ele estabelece o ritmo de produção requerido pela quantidade demandada do produto. O próximo passo é determinar se a produção é para um estoque ou supermercado de produtos acabados, ou se o produto será enviado diretamente para o cliente. O terceiro passo é a análise de onde aplicar o fluxo contínuo no processo produtivo. Depois de realizada esta análise, do terceiro passo e não for mais possível aplicar o fluxo contínuo, deve-se verificar onde é necessário colocar sistemas puxados como a prática do kanban. O último ponto a ser analisado é em que estágio da cadeia produtiva será programado a produção. (ROTHER e SHOOK, 1999)

2.4. Mapeamento de Processos

Um processo é uma série de atividades criadas e interligadas que transformam os insumos (inputs) nos produtos finais (outputs), essa transformação agrega valor aos inputs, com o objetivo de desenvolver um produto final ou serviço

útil e eficaz. Desta forma, um processo é composto por inputs, desenvolvimento, outputs, objetivos e valores que interligados resultam em uma estrutura que fornece produtos ou serviços aos clientes. (JOHANSSON et al., 1995)

Para Villela (2000), a estrutura das organizações permite que os fluxos de trabalho sigam o processo até que o produto ou serviço, esteja finalizado e assim possam ser disponibilizados para os clientes (internos e externos), para que o processo possa ser melhorado e percebido pelo cliente final, todo o processo deve ser mapeado e estudado, a fim de não ocorrer mudanças sem um “porquê” para isso.

O mapeamento pode caracterizar a existência de processos fundamentais, dos processos de apoio e dos processos gerenciais. Os processos fundamentais são os que atingem os clientes, como falhas identificadas no processo final. O processo de apoio é a colaboração de diversos setores da empresa para o sucesso do produto junto ao cliente final. Os processos gerenciais existem para coordenar os processos primários e de apoio. (JOHANSSON et al., 1995)

Johansson et al. (1995) concluem, que o mapeamento é uma ferramenta gerencial que estuda os processos existentes em uma organização, ajudando a melhorá-los e determinando a implementação de melhorias ou de uma nova estrutura para os processos.

2.5. Micro e Pequenas Empresas

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), podemos definir uma micro e pequena empresa (MPE) pelo número de funcionários da empresa ou pela sua receita. Pelo número de funcionários classifica-se ainda pela atividade desenvolvida na empresa, para as atividades de comércio e serviços em microempresas o número de funcionários deve ser de no máximo 9 e para pequena empresa entre 10 e 49 funcionários; na indústria as microempresas devem possuir até 19 funcionários e pequenas entre 20 e 99 funcionários. Pela receita bruta uma empresa só pode ser considerada uma microempresa se sua receita bruta anual for de até R\$ 360.000,00 e uma empresa de pequeno porte se sua receita anual variar entre R\$ 360.000,00 e R\$ 3.600.000,00. (SEBRAE, 2014)

As Micro e Pequenas Empresas possuem grande importância para a economia brasileira, podendo ser consideradas um dos pilares de sustentação da

economia, pois possuem altos índices de empregabilidade, como apontam os estudos realizados pelo SEBRAE, onde mostram que 95% das empresas com atividade industrial são MEP, a porcentagem de empregos gerados por essas empresas é de aproximadamente 52% dos empregos com carteira assinada. Desta forma evidencia-se a participação consolidada das MPE no setor industrial brasileiro. (SEBRAE, 2014)

Koteski (2004) aponta os diferentes fatores que impulsionam a participação das pequenas empresas na economia brasileira, são eles, a globalização, pois a partir deste fenômeno, as grandes organizações viram a necessidade de terceirizar algumas atividades, a fim de suprir a necessidade de mão de obra, contratando assim empresas de pequeno porte. A contratação da mão de obra demitida das grandes empresas, devido as inovações tecnológicas e a flexibilidade nas suas estruturas, permitindo reagir rapidamente as demandas do mercado e da economia.

3. O ESTUDO DE CASO

A empresa Luz do Sol - Produtos de Madeira, iniciou suas atividades em 2016, localizada na cidade de Rio Negrinho em estado de Santa Catarina, possui 3 funcionários, sua gestão é familiar e o volume de vendas é de R\$ 25.000,00 ao mês, de acordo com o levantamento realizado entre Agosto e Março de 2018. Especializada na fabricação de produtos de madeira, atualmente trabalha como terceirizada para uma empresa na área de fabricação de peças e carenagens plásticas diversas. A produção é feita sobmedida para cada cliente, de acordo com a necessidade, caracterizando uma produção puxada.

Possui como missão viabilizar soluções personalizadas em embalagens de madeira, que superem as necessidades do cliente e as expectativas do mercado. Sua visão é ser uma empresa líder no mercado de fabricação de embalagens de madeira, garantindo a qualidade de seus produtos e a satisfação do cliente, por meio dos seguintes valores: Excelência, Responsabilidade, Inovação e Sustentabilidade.

O portfólio de produtos da empresa abrange Pallets modelo PBR - Pallets certificados, com modelo padrão definido pelo órgão regulador (Figura 12); Caixas em madeira e compensados multi-laminados (Figura 13); Racks para a embalagem de mais de uma peça na mesma caixa, com isolamento e placas de isopor (Figura 14).

Figura 12 – Pallet PBR



Fonte: ABRAS (2018).

Figura 13 – Caixas em madeira e compensados multi-laminados



Fonte: Luz do Sol (2018).

Figura 14 – Racks

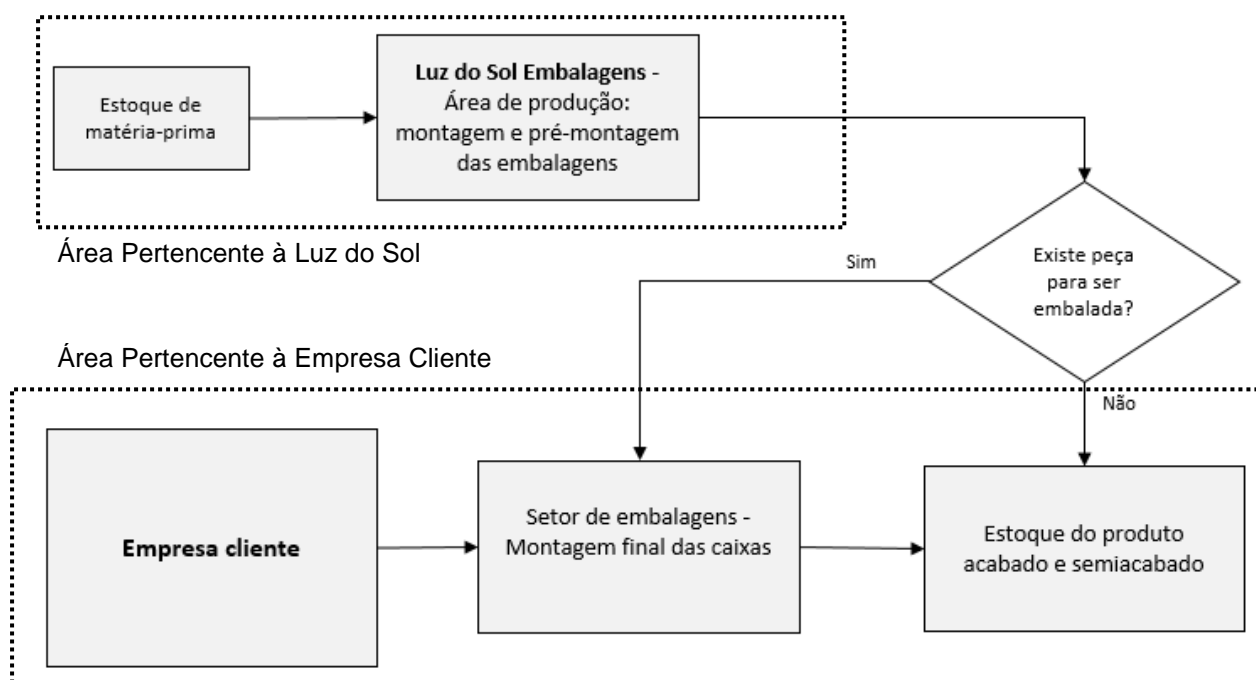


Fonte: Luz do Sol (2018).

O estudo de caso é realizado especificadamente no processo produtivo da fabricação de caixas de madeira (Figura 13), escolha determinada por ser o produto com maior demanda. A caixa de madeira é utilizada para armazenar e movimentar peças de grande porte, como partes integrantes do sistema eólico, são elas a torre, as pás e os demais acessórios. Estes itens possuem medidas diferentes, necessitando de caixas personalizadas, geralmente a dimensão da caixa é de 5,25mx2,80mx3,60m.

O macroprocesso atual seguido pela empresa está representado no fluxograma da Figura 15, onde é apresentada a disposição da empresa Luz do Sol dentro da área da empresa cliente, seu estoque de matéria-prima e o fluxo seguido para a produção das caixas e a embalagem das peças.

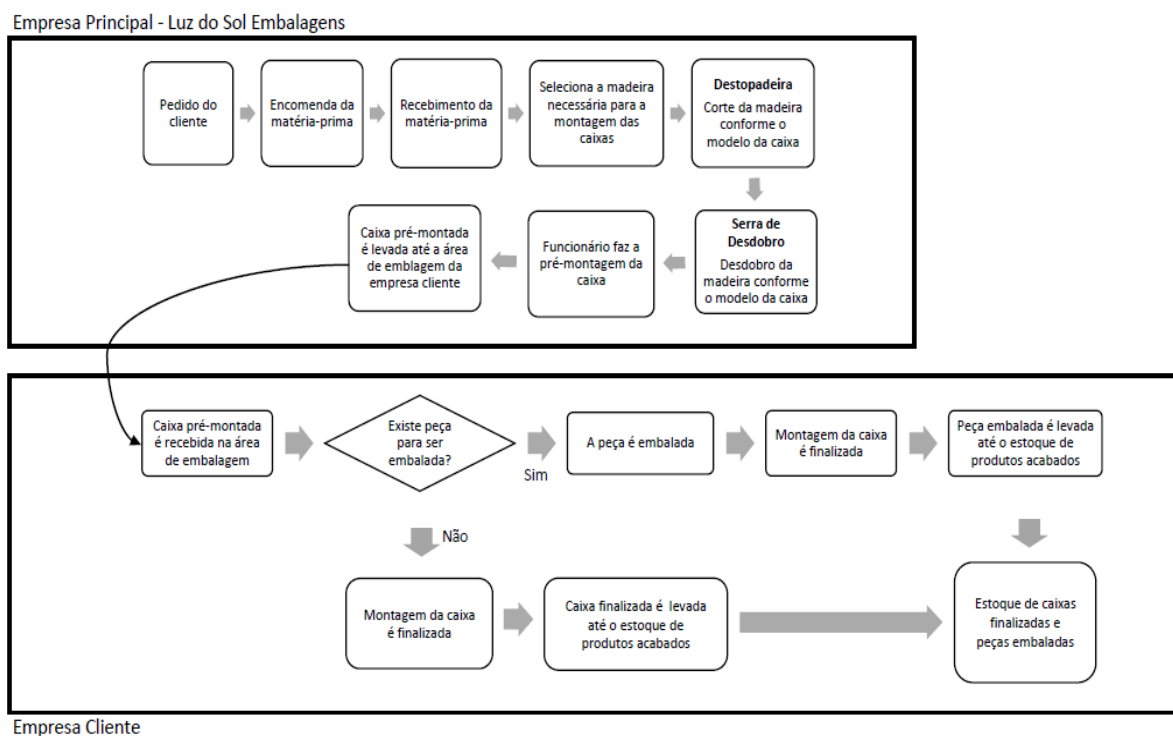
Figura 15 - Fluxograma do macroprocesso atual de produção



Fonte: Autor (2018).

Na Figura 16 está representado o processo detalhado, que consiste em receber o pedido de caixas da empresa cliente, com base no pedido fazer a compra da matéria-prima (pedido feito a cada 15 dias, sendo 4m³ por carga), em seguida é iniciado o processo de produção das caixas. Primeiro é realizada a classificação da madeira que será utilizada e deve ser verificada a existência, ou não, de imperfeições. O próximo passo é o corte da madeira, nas medidas corretas, na Destopadeira e na Serra de Desdobro. Assim que as partes que compõem a caixa já estão prontas é iniciada a pré-montagem da caixa, em seguida as caixas pré-montadas são transportadas até a área de montagem final e estoque da empresa cliente. O início da produção de uma nova caixa somente ocorrerá quando a anterior for finalizada.

Figura 16 – Processo atual detalhado



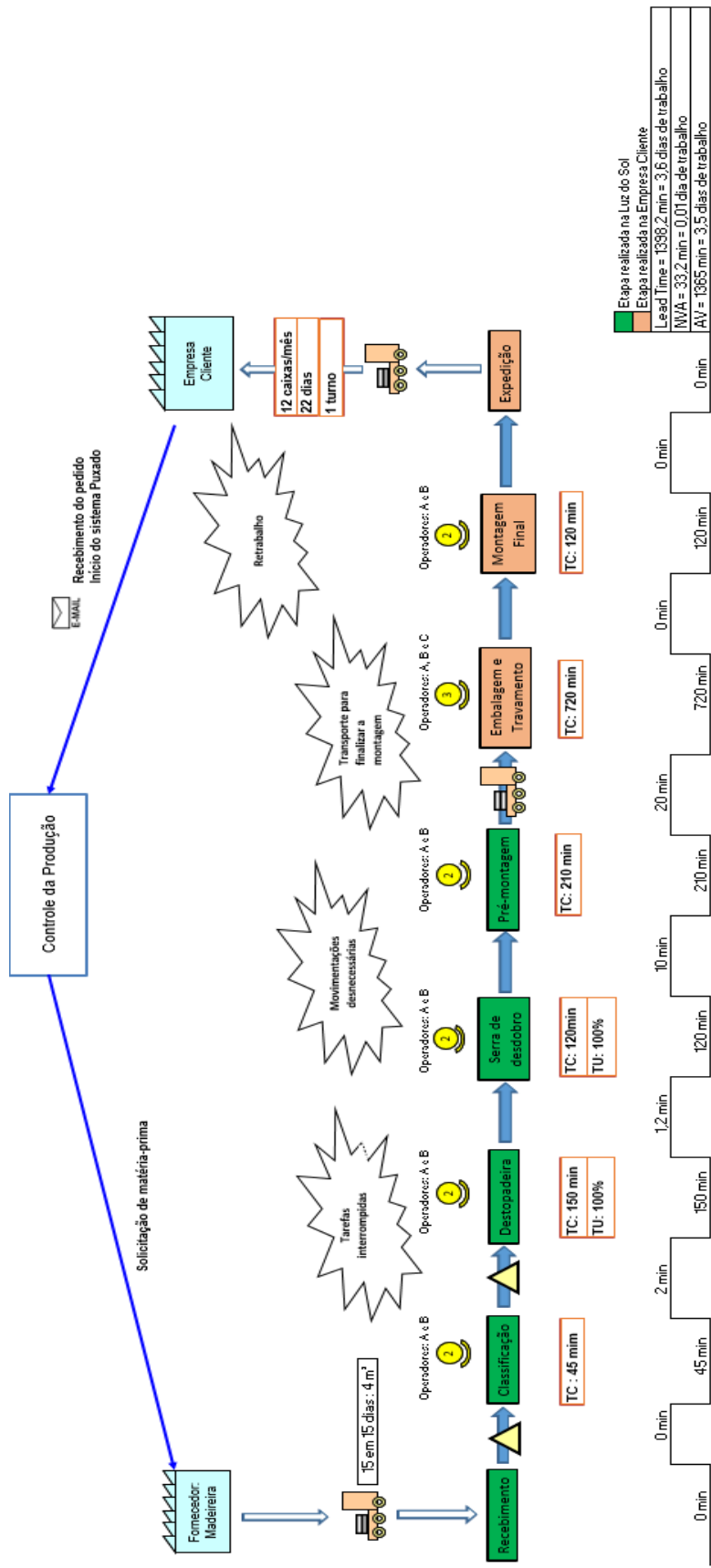
Fonte: Autor (2018).

3.1. O MFV atual e proposto

O processo de produção atual da empresa é realizado por etapas, em lugares diferentes, pois a empresa cliente não comporta a movimentação dos materiais em sua linha de montagem. Por conseguinte, o layout não segue uma sequência de produção padrão, como é apresentado no fluxograma da Figura 16. Além disso, as caixas são montadas individualmente, uma por vez. Após a montagem de uma caixa estar finalizada é dado início a montagem de outra caixa. A montagem final acontece quando existem peças a serem embaladas.

Para entender a capacidade produtiva, identificar desperdícios e pontos de melhoria no processo, foi realizado um mapeamento de processo do fluxo de valor (MFV) do estado atual, por meio de visitas in loco, entrevistas com os encarregados das operações e observações do fluxo de atividades. Com estes mecanismos foram levantados os tempos utilizados na construção do mapa do fluxo de valor do estado atual, representado na Figura 17.

Figura 17 – MFV do estado atual



Fonte: Autor (2018)

O mapeamento do processo identificou, os desperdícios apresentados no Quadro 3 e identificados no mapa do estado atual em forma de “explosões de desperdício”, juntamente com as suas relações com os desperdícios citados pela literatura, como apresentados no capítulo 2.

Quadro 3 – Desperdícios no processo atual

Desperdício	
Teórico	Observado
Movimentações desnecessárias	Deslocamento desnecessário dos operadores ao apanhar as ferramentas e classificar a matéria-prima para a produção da caixa.
Limitações de tecnologia	Falta de capacitação dos funcionários e dos sistemas de controle virtual de produção.
Transporte	Movimentação entre as etapas do processo, devido a localização da área de produção da área de montagem final.
Defeitos	Retrabalho gerado devido as falhas na classificação da madeira e erros de projeto repassados pela empresa cliente.

Fonte: Autor (2018).

O mapa do fluxo de valor do estado atual apresenta os indicadores de cada etapa, como o tempo de ciclo e o tempo de processamento, além dos indicadores globais do processo, como o lead time, o tempo de agregação de valor (AV), o tempo de não agregação de valor (NAV) e o takt time. Com base em Slack (2009) e Correia (2009) foi elaborado as fórmulas e os cálculos apresentados a seguir: O cálculo de AV (1) foi realizado a partir da soma dos tempos de ciclo das etapas de produção. O tempo de NAV (2) é a soma dos tempos entre as etapas. O lead time (3), a partir da soma dos tempos desde a entrada da matéria-prima no sistema produtivo, até o instante de saída do produto final, sendo considerados os tempos de agregação de valor, movimentação e estoque. O tempo de takt time (4) é o tempo de trabalho disponível dividido pela demanda do cliente.

$$\text{Agregação de valor (AV)} = \sum \text{tempos de ciclo} \quad (1)$$

$$AV = TC_{\text{class.}} + TC_{\text{destopadeira}} + TC_{\text{serra}} + TC_{\text{prémontagem}} + TC_{\text{emb}} + TC_{\text{final}}$$

$$AV = 45\text{min} + 150\text{min} + 120\text{min} + 210\text{min} + 720\text{min} + 120$$

$$\mathbf{AV = 1365\text{min}}$$

$$\text{Não agregação de valor (NAV)} = \sum \text{tempos entre as etapas} \quad (2)$$

$$AV = 2\text{min} + 1,2\text{min} + 10\text{min} + 20\text{min}$$

$$\mathbf{NAV = 33,2\text{min}}$$

$$\text{Lead time} = AV + NAV \quad (3)$$

$$\text{Lead time} = 1365\text{min} + 33,2\text{min}$$

$$\mathbf{\text{Lead time} = 1398,2\text{min}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{tempo de trabalho disponível}}{\text{demanda do cliente}} \quad (4)$$

$$\text{Takt time} = \frac{[(\text{tempo disponível}) - (\text{tempo de intervalo})]}{\text{demanda do cliente}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{[(08 \text{ hora/dia}) - (1,5 \text{ hora/dia})]}{1,84 \text{ caixa/dia}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{6,5 \text{ hora/dia}}{1,84 \text{ caixa/dia}} = \frac{390 \text{ min/dia}}{1,84 \text{ caixa/dia}}$$

$$\mathbf{\text{Takt time} = 211,95 \text{ min} = 212 \text{ min}}$$

Com as informações obtidas, quando realizada a comparação entre o lead time de todo o processo e o tempo de agregação de valor, chegou-se na conclusão que o lead time é 2,4% superior ao tempo de agregação de valor no processo. O tempo de produção de uma caixa é de 3,6 dias, mas deste período o tempo efetivo de fabricação da caixa é de 3,5 dias de trabalho dos operadores. Considerando estes dados, nota-se que a diferença existente entre o lead time e o tempo de agregação de valor é relativamente baixa, mas isto ocorre devido a movimentação desnecessária dos funcionários em busca de ferramentas e por conta do tempo desperdiçado no transporte da caixa pré-montada até o pátio da empresa cliente.

O tempo de takt time indica a etapa de gargalo da produção, para isso foi representado na Tabela 1 às etapas de fabricação de uma caixa e seus respectivos

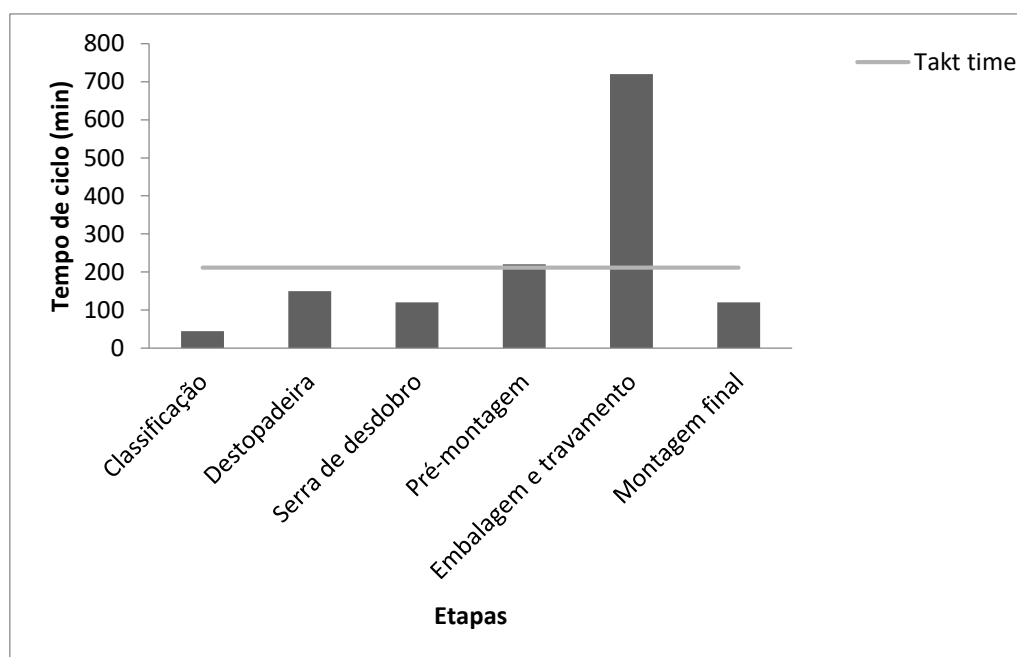
tempos de processamento. Com estes tempos foi construído o Gráfico 1 comparando os tempos de ciclo e o takt time.

Tabela 1 – Etapas do processo e seus tempos de processamento

Etapas	Tempo de processamento (TC)
1 – Classificação	45 min
2 – Destopadeira	150 min
3 – Serra de desdobro	120 min
4 – Pré-montagem	210 min
5 – Embalagem e travamento	720 min
6 – Montagem final	120 min

Fonte: Autor (2018).

Gráfico 1 – Tempos de ciclo e takt time



Fonte: Autor (2018)

Com a análise do gráfico é possível identificar os pontos de gargalo, ou seja, a etapa que possui um tempo de ciclo maior de 212 minutos. Desta forma, a etapa da pré-montagem e a etapa de embalagem e travamento são pontos de gargalo no processo produtivo. Com relação a esses pontos, deve-se dar uma atenção

especial, principalmente na etapa de embalagem e travamento, já que interferem de forma significativa no processo.

Na etapa da Destopadeira e da Serra de Desdobro, visualiza-se uma oportunidade de melhoria, pois essas duas etapas representam aproximadamente 20% do tempo de agregação de valor ao produto final e atualmente não são realizadas de forma contínua, os operadores fazem a destopagem de toda a madeira necessária para uma caixa e somente após isso fazem o desdobro. Desta forma, é sugerida uma mudança no layout desta fase no processo, com a utilização de uma célula de produção, onde as operações da Destopadeira e da Serra de Desdobro são realizadas seguindo um fluxo contínuo.

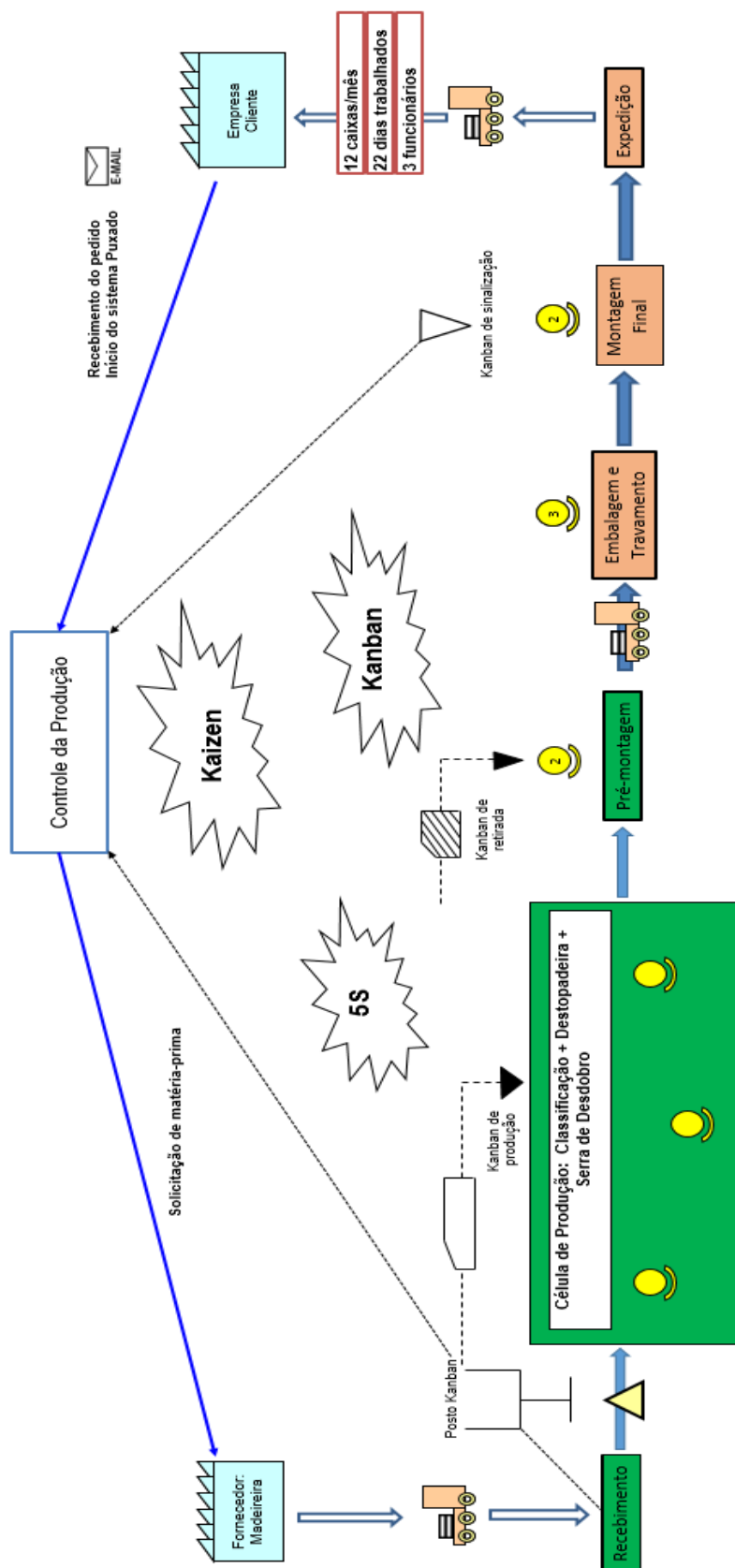
O estudo também mostrou que com a jornada de trabalho de 6,5 horas diárias e sendo 22 dias trabalhados no mês, resultando num total de 143 horas trabalhadas o equivalente a 8.580 minutos no mês e levando em consideração o lead time de 1398,2 minutos no processo atual, é possível produzir apenas a metade da demanda requerida na jornada normal de trabalho. Desta forma, é necessário a utilização de horas extras, gerando altos custos para a empresa.

Este aspecto faz a empresa repensar o tempo de intervalo diário dos funcionários e também a possibilidade de contratação de novos funcionários, principalmente para a etapa de embalagem e travamento, o maior gargalo no processo. Nesta etapa há a exigência de um trabalho em conjunto, devido a dimensão das caixas e peso das peças que são embaladas. Outro ponto a ser pensado, é infraestrutura disponível para a etapa de embalagem e travamento, o layout da área de embalagem da empresa cliente, o qual deve ser melhorado proporcionando um espaço maior para esta etapa.

O fluxo das informações durante o processo de fabricação das caixas também deve ser melhorado, a fim de evitar atrasos na entrega das caixas, devido a falta de peças que a compõem. Para isto foi proposta a utilização do sistema kanban, sendo um kanban de produção, um de retirada e no final do processo um de sinalização. Para sanar os problemas com a organização e otimização das atividades, o 5S deve ser empregado em todos os processos da empresa.

A partir da identificação os pontos de gargalo e das propostas de melhorias definidas, o MFV do estado futuro foi construído e está apresentado na Figura 18, mostrando as práticas do Lean Manufacturing, aplicáveis a realidade dos sistemas produtivos das micro e pequenas empresas, visando diminuir os desperdícios.

Figura 18 – MFV do estado futuro



Fonte: Autor (2018).

Na elaboração do mapa do fluxo de valor do estado atual, foi considerado somente o tempo de ciclo e o tempo de utilização de Destopadeira e da Serra de desdobro. Os outros indicadores de um MFV não são pertinentes ao processo, por se tratar da fabricação de apenas um modelo de caixa, com produção individual.

A partir da elaboração dos mapas do fluxo de valor e posteriormente a aplicação das práticas do Lean Manufacturing, expostas no mapa do estado futuro (Figura 18), no sistema produtivo estudado, será possível obter um novo cenário do processo, com a minimização dos pontos de gargalo e em consequência a eliminação dos desperdícios.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou apresentar uma proposta de melhoria para um processo produtivo de uma pequena empresa, por meio da implementação dos conceitos Lean Manufacturing e suas principais práticas que nele se aplicam.

A pesquisa possibilitou identificar a importância dessas práticas e principalmente do mapeamento do fluxo de valor ou MFV para o estudo do processo produtivo das pequenas empresas, já que de maneira descomplicada e visual foi possível identificar os pontos de gargalo no processo, assegurando a sobrevivência das MPE's.

O Lean Manufacturing se apresentou, não apenas como uma filosofia aplicada para o melhoramento e desenvolvimento dos sistemas de produção de grandes organizações, mas também como práticas que representam mudanças completas na cultura da empresa e das pessoas que a compõem, principalmente quando é abordado em micro e pequenas empresas familiares, onde os laços que unem os processos e decisões são mais estreitos e as mudanças sentidas com mais impacto.

Desta forma, o objetivo geral e os específicos foram alcançados, por meio das propostas de melhoria apresentadas, a partir da mitigação dos gargalos inerentes ao processo e representados no mapeamento do fluxo de valor do estado atual, proporcionando alternativas para a redução do lead-time e aumento da eficiência, com soluções adequadas as especificidades das pequenas empresas.

Como proposta para trabalhos futuros, que deem continuidade a esta pesquisa, sugere-se a aplicação real das práticas do Lean Manufacturing, como apresentado no mapa do fluxo de valor do estado futuro, realizando a comparação dos resultados e suas análises, juntamente com a utilização da simulação computacional, para que seja possível modelar diferentes cenários, a partir dos objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (Brasil). ABRE. **Paletes de madeira: uso cresce, mas a demanda poderia ser ainda MAIOR**. 2017. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/noticias/paletes-de-madeira-uso-cresce-mas-a-demanda-poderia-ser-ainda-maior/>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

CAPOTE, G. **BPM para todos: uma visão geral, abrangente, objetiva e esclarecedora sobre Gerenciamento de Processos de Negócio – BPM**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2012.

CAMPOS, R. et al. Unesp. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total**. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268011854_A_Ferramenta_5S_e_suas_implicacoes_na_Gestao_da_Qualidade_Total> Acesso em: 01 out. 2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Editora Manole, 2008.

CHONG, S. **Business process management for SMEs: an exploratory study of implementation factors for the Australian wine industry**. Journal of Information Systems and Small Business, v. 1, 2007.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP**, 5ª ed., São Paulo: Editora Atlas, 2014.

CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GHINATO, P. **Elementos para a compreensão de princípios fundamentais do Sistema Toyota de Produção: Automação e Zero Defeitos**. Dissert. Mestrado PPGE/UFRRGS, Porto Alegre, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Débora Dias et al. **Aplicando 5s na Gestão da Qualidade Total - Equipe Grifo**. São Paulo: Pioneira, 1998.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção – Dos fundamentos ao essencial**. São Paulo, Editora Atlas, 2010.

JOHANSSON, H. J. et al. **Processos de negócios**. São Paulo: Pioneira, 1995.

KOTESKI, Marcos Antonio. As Micro E Pequenas Empresas No Contexto Econômico Brasileiro. **Fae Business**, Curitiba, v. 7, n. 8, p.16-18, maio 2004.

LAPA, R. **Programa 5S**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998

LEAN INSTITUTE BRAZIL. **Mapeamento do fluxo de valor (VSM) - Estado Atual e Futuro**. 2018. Disponível em: <[https://www.lean.org.br/conceitos/72/mapeamento-do-fluxo-de-valor-\(vsm\)---estado-atual-e-futuro.aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/72/mapeamento-do-fluxo-de-valor-(vsm)---estado-atual-e-futuro.aspx)>. Acesso em: 20 out. 2018.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

MARTINS, Rosemary. **Kaizen**. 2012. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/kaizen/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MOTTA, P. C. D. **Ambiguidades metodológicas do jus-in-time**. In: Encontro Anual da ANPAD, 17. ANPAD 10 v. v.3, Salvador, 1993.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

PIRES, Silvio R. I., AGOSTINHO, Oswaldo L.. **Estratégias Competitivas e Prioridades Competitivas da Manufatura: Um Estudo Exploratório**. Revista Produção. Minas Gerais, Vol. 4, nº1, p. 23-32, jul., 1994.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva- Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PORTER, M. E. **Quanto menor a empresa mais importante a estratégia. Qualidade total**. Harvard Business Review, p. 12, mar. 1995.

RIANI, A. M. **Estudo de Caso: O Lean Manufacturing Aplicado na Becton Dickinson**. Tese de Engenharia de Produção - Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF / Minas Gerais. 2006, 44 p.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Sistema de Produção Lean Manufacturing: Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ROTHER e SHOOK. **Aprendendo a enxergar**. Lean Institute Brasil. 1.ed. São Paulo, 1999.

SAYER, Natalie J.; WILLIAMS, Bruce. **Lean para Leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.

Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Participação das Micro e Pequenas Empresas na economia brasileira**. 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/P>>

articipacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

SHOOK, J e ROTHER, M;. – **Learning to see – Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda**. The Lean Enterprise Institute. Massachusetts, EUA, 1998

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Mapeamento do Fluxo de Valor**. 2012. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/mapeamento-fluxo-valor-1/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

SIPPER, D.; BULFIN JR., R. L. **Production planning, control and integration**. New York, McGraw-Hill, 1997.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOLZA, Ana Claudia C. de; RODRIGUEZ, André L.; PACHECO, Diego A. de Jesus. **Métodos quantitativos de previsão de demanda aplicados em orçamento de despesas**. Espacios, Caracas, v. 36, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n10/15361001.html>>. Acesso em: 27 set. 2016.

TUBINO, D.F. **O Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática**. São Paulo : Editora Atlas, 2009.\

VILLELA, Cristiane S. S., **Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

WOMACK,J. P.; JONES, D. T.**A mentalidade Enxuta nas Empresas**. Rio de Janeiro:Campus, 1998.